

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOROCRATIQUE ET POPULAIRE**

**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**وزارة التعليم العالي و البحث العلمي**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE**

**المدرسة الوطنية العليا للبيطرة – الجزائر**

**PROJET DE FIN D'ETUDE**

**EN VUE DE L'OBTENTION**

**DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE**

**EVALUATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION  
SUPERFICIELLE DES CARCASSES OVINES PAR LES  
ENTEROBACTERIES A L'ABATTOIR D'EL- HARRACH**

**Présenté par : YAHIAOUI Karima et RAFAI Narimen**

**Soutenu le : 11 juin 2015**

**Le jury :**

**Président : Pr Hamdi. T.M**

**Professeur à l'E.N.S.V**

**Promotrice : Dr Ferhat L.**

**Maître assistante classe « A » à l'E.N.S.V**

**Examinatrice 1 : Dr Matallah .A. M**

**Maître assistante classe « A » à l'E.N.S.V**

**Examinatrice 2 : Dr Hachemi. A**

**Maître assistante classe « A » à l'E.N.S.V**

**Année universitaire : 2014/2015**

# REMERCIEMENTS

Nous exprimons nos profonds et sincères remerciements à Madame Ferhat L. Notre promotrice de nous avoir encadré et pris en charge et pour sa disponibilité.

Nous tenons à remercier également tous les membres de jury : le Président : Professeur Hamdi.T.M ainsi que les examinatrices : Mme Maatallah A. M et Mme Hachemi.A.

Qui ont bien voulu examiner ce modeste travail.

Un grand merci pour les travailleurs de l'ENSV surtout de la bibliothèque et de l'abattoir d'El- Harrach.

# DEDICACES :

C'est avec profonde gratitude et sincères mots, que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à mes chers parents, qui ont sacrifié leur vie pour me voir réussir la mienne et qui m'ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux. J'espère qu'un jour je pourrai leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que DIEU leur prête bonheur et longue vie.

Je le dédie également à mes chers frères et sœurs, belles sœurs et beaux-frères, neveux et nièces, mes amies de l'ENSV surtout Siham et Nadja. A tous les professeurs qui m'ont enseigné durant mon cursus et à tous ceux qui m'ont chers.

↻ *YAHIAOUI Karima* ↻

## DEDICACE :

Au terme de notre modeste projet de fin d'études je tiens à le dédier:

A mes très chers parents qui m'ont soutenu et encouragé durant tous mon parcours. Que le bon dieu les gardes au près moi.

A mes très chères sœurs : Ines, Nesrine et Nardjess à qui je souhaite la réussite dans leurs vies ; Et que le bon dieu les gardes et les guide toujours vers le bonheur.

A mes beaux-frères : Mohamed Lamine Nazim et Fouèd à qui je lui souhaite tout le bonheur.

A mon très cher neveu : Hani que le bon dieu le protège.

A mes chères amies à qui je souhaite la réussite dans leurs vies ;

A toute la promotion 2015 sans exception

Enfin je dédie ce modeste travail à toute personne me connaissant de près ou de loin.

« Rafai Narimen »

# LISTE DES PHOTOS :

Photo 1 : Membre postéro-externe de la cuisse (zone A) .....	21
Photo 2 : Flanc (zone B) .....	21
Photo 3 : Gros bout de la poitrine (zone C) .....	21
Photo 4 : Face postérieure du membre antérieur (zone D) .....	21
Photo 5 : Préparation des écouvillons de prélèvement .....	22
Photo 6 : Stomacher .....	24
Photo 7: Préparation de la suspension mère .....	24
Photo 8 : Préparation des dilutions décimales .....	25
Photo 9 : Préparation et identification des boites .....	26
Photo 10 : Transfert de l'inoculum .....	26
Photo 11 : Ensemencement en profondeur .....	27
Photo 12 : Incubation des boites à 37°C .....	27
Photo 13 : Aspect des entérobactéries sur gélose VRBG .....	28

## LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 01 : Résultats du dénombrement des entérobactéries .....	29
--	----

## LISTE DES FIGURES :

Figure 01 : Pourcentage des résultats du dénombrement des entérobactéries .....	30
Figure 02 : Carte de contrôle pour les entérobactéries .....	31

# LISTE DES ABREVIATIONS :

**AFNOR** : Agence Française de Normalisation.

**CE** : Communauté Européenne.

**cm** : centimètre.

**cm<sup>2</sup>** : centimètre carré.

**°C** : degré Celsius.

**DE** : Décision Européenne.

**ENSV** : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

**ETR** : entérobactéries.

**EPT** : Eau Peptonée Tamponnée.

**g** : gramme.

**H** : Heure.

**HACCP** : Hazard Analysis Critical Control Point.

**ISO** : International for Standardisation Organisation.

**Log<sub>10</sub>** : Logarithme décimale.

**ml** : millilitre.

**RE** : Règlementation Européenne.

**TSE** : Tryptone Sel Eau.

**UFC** : Unité Formant Colonie.

**VRBG** : Gélose Glucose au Cristal Violet, au Rouge neutre et a la Bile.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
CHAPITRE I. ABATTOIR ET REGLES GENERALES D'ABATTAGE HABILLAGE	
I.1 Historique .....	2
I.2 Définition .....	2
I.3 Conception .....	2
I.4 Equipement .....	3
I.5 Préparation des viandes ovines à l'abattoir .....	3
I.5.1 La saignée .....	4
I.5.2 Habillage .....	4
I.5.3 Dépouillement .....	4
I.5.4 Eviscération .....	5
I.5.5 Inspection poste mortem .....	5
I.5.6 Douchage .....	5
CHAPITRE II. Origine de la contamination superficielle bactérienne des carcasses ovines	
II.1 Matière première : L'animal .....	6
II.2 Main d'œuvre (le personnel) .....	7
II.3 Matériel .....	7
II.4 Milieu .....	8
II.5 Méthode .....	8
CHAPITRE III. Conséquences de la contamination superficielle des carcasses ovines	
III.1. Aspect de la surface .....	10
III.2. Odeur .....	10

III.3. Couleur .....	10
III .4. Conséquences hygiéniques .....	10
III.4.1. la putréfaction .....	11
III.4.1.1. Altération à température élevée (25-40°C) : Putréfaction profonde .....	11
III.4.1.2. Altération à température intermédiaire (10-25°C) : puanteur d'os .....	12
III.4.1.3. Altération à basse température (inférieur à 10°C) : putréfaction superficielle .....	13
III.4.2. Les Toxi-infections alimentaires .....	14
III.4.2.1. Intoxication alimentaire .....	14
III.4.2.2. Toxi-infection alimentaire .....	14
III.4.2.3. Intoxication proprement dite .....	15
III.4.2.4. Intoxication de type histaminique .....	15

#### CHAPITRE IV. Les différentes méthodes d'analyse bactérienne

IV.1. Méthodes de prélèvement .....	16
IV.1.1 Méthode par contact .....	16
IV.1.2. Méthode non destructive .....	16
IV.1.2.1 Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage » .....	16
IV.1.2.2. Méthode de prélèvement abrasive .....	16
IV.1.3 Méthode destructive .....	16
IV.1.3.1. Méthode de l'excision à l'aide d'un gabarit .....	17
IV.1.3.2. Méthode de l'emporte pièce .....	17
IV.2. Avantages et limites des différentes méthodes de prélèvement .....	17
IV.2.1 Méthode par contact .....	17
IV.2.2. Méthode non destructive .....	17
IV.2.3. Méthode destructive .....	18
IV.3. Les marqueurs de la qualité hygiénique .....	18

## **PARTIE PRATIQUE :**

Objectif .....	19
I. Matériels et méthodes .....	19
I.1. Présentation de l'abattoir d'El- Harrach .....	19
I.2. Echantillonnage .....	20
I.3. Méthode d'échantillonnage .....	20
I.3.1. Mode opératoire .....	22
I.3.2. Lieux du traitement des échantillons .....	23
I.4. Matériel .....	23
I.4.1. Equipement .....	23
I.4.2. Méthode d'analyse .....	23
I.4.2.1 Préparation des solutions mères et des solutions décimales .....	23
I.4.2.2. Ensemencement et dénombrement des bactéries .....	25
II. Résultats .....	28
II.1. Lecture et interprétation .....	28
II.2. Evaluation de la contamination des carcasses ovines par les entérobactéries .....	29
II.3. La carte de contrôle .....	31
II.4. Discussion .....	33
III. Conclusion .....	35
IV. Recommandations .....	36
Références bibliographique.	
Annexes.	

PREMIERE PARTIE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

---

---

### CHAPITRE I : ABATTOIR ET REGLES GENERALES D'ABATTAGE HABILLAGE

#### I.1. Historique :

Les abattoirs désignent historiquement les espaces destinés à l'abattage des animaux de boucherie, de la mise à mort jusqu'à la mise en carcasse (SEVERIN M, 2008).

En France, au début du 19<sup>ème</sup> siècle, dans les villes importantes, pour des raisons de fiscalité, on a construit des tueries où le contrôle d'hygiène était difficile (KHALFI W, 2004).

Ce n'est qu'au début du 20<sup>ème</sup> siècle que fut recommandée la construction des abattoirs (KHALFI W, 2004).

En Algérie, la première tuerie est celle de CHERAGA construite en 1910 et deuxième abattoir agréé par l'état est celui d'EL-HARRACH construit en 1919.

#### I.2. Définition :

L'abattoir est un local approuvé et enregistré par l'autorité compétente utilisé pour l'abattage des animaux destinés à la consommation humaine (CAC/RCP, 1969).

#### I.3. Conception :

Un abattoir moderne n'est pas seulement un outil de transformation, il est à la fois un outil technique, économique et commercial, dont la place dans le marché de la viande est réglementé (CRAPELET C, 1966).

Les règles d'hygiène doivent être respectées que ce soit pour les locaux, le matériel ou le personnel.

Les abattoirs doivent répondre aux principes fondamentaux d'hygiène et doivent appliquer la règle de la « marche en avant » par conséquent la conception de l'abattoir exige :

- Les murs doivent être conçus de manière à ce que le nettoyage soit facile et élimine toutes les saletés.
- Toute surface en contact avec le produit doit être :
  - ✓ Lisse et non poreuse afin que les fines particules d'aliments, et les bactéries ne puissent être retenues et ne deviennent difficiles à enlever.
  - ✓ Visible pour l'inspection.
  - ✓ D'accès aisé pour le nettoyage manuel.

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

---

- L'équipement doit être conçu de façon à protéger le produit de toute sorte de contamination venant de l'extérieur, notamment les rongeurs.
- L'aération des locaux doit répondre à l'évacuation de buées.
- L'éclairage doit être de bonne qualité. C'est à dire naturel ou lumière blanche.

### 1.4. Equipement :

Les abattoirs doivent être constitués des locaux suivants :

- Un local de stabulation pour le repos des animaux et pour y subir une diète hydrique.
- Un local d'abattage spacieux pour permettre un bon travail et une bonne inspection dans de bonnes conditions.
- Un local de vidange et du premier lavage des viscères abdominaux.
- Un local de triperie et de boyauderie permettant le premier traitement des abats.
- Les locaux de ressuyage, de stockage de carcasses, de stockage des cornes, cuirs, onglons réfrigérés.
- Un local de consigne réfrigéré.
- Un local réfrigéré pour les saisies et les déchets.
- Un lazaret : Pour isoler les animaux malades ou accidentés.
- Un local sanitaire pour l'abattage des animaux atteints de maladies réputées légalement contagieuses.
- De locaux pour le stockage des viandes et abats impropres à la consommation humaine, destinés à la fabrication d'aliments pour les animaux de compagnie.
- Des vestiaires et des installations sanitaires destinées au personnel.
- Un parking pour le lavage et la désinfection des véhicules.

### 1.5. Préparation des viandes ovines à l'abattoir:

Tout d'abord, pour obtenir une viande de qualité, il est indispensable de respecter certains principes généraux d'hygiène tels que :

- ✓ La marche en avant sans croisement des circuits.
- ✓ La séparation des circuits sales et propres.
- ✓ L'utilisation précoce et généralisée du froid.

### 1.5.1. La saignée:

La saignée est une opération capitale pour le devenir de la viande et doit obéir aux impératifs suivants (CRAPLET C, 1966) :

- ✓ Etre totale pour donner une excellente présentation de la carcasse et une bonne conservation ultérieure.
- ✓ Etre faite sur l'animal suspendu afin que la saignée soit rapide, complète et que la pollution de la plaie de saignée soit réduite au maximum.
- ✓ Permettre de recueillir le sang.
- ✓ Après 10 à 15 minutes d'égouttage, la carcasse quitte le couloir de saigné en passant éventuellement par une douche.

### 1.5.2. L'habillage:

C'est l'ensemble des opérations postérieures à la saignée et qui permettent d'obtenir séparément, après abattage, la carcasse et le cinquième quartier (CRAPELET C, 1966).

### 1.5.3. Le dépouillement :

Cette opération consiste à séparer la peau du corps de l'animal. Elle a pour but l'enlèvement du cuir dans les meilleures conditions pour une bonne présentation et conservation des carcasses, ainsi que la récupération de la peau dans des conditions favorables à la conservation de sa qualité (DEKHILIH, 1988).

Le dépouillement est une méthode onéreuse et demande toujours une main d'œuvre qualifiée. Elle doit être aussi adaptée à la fraction du corps concerné en fonction de l'orientation des fibres conjonctives. Elle comprend trois opérations :

1. Section des membres antérieurs et postérieurs respectivement au niveau du carpe et du tarse.
2. Traçage : ouverture du cuir par une incision longitudinale (du ganache à l'anus) et deux incisions transversales (l'une au niveau des membres antérieurs et l'autre au niveau des postérieurs).
3. La manipulation de la tête : Peut se faire soit immédiatement après la dépouille de l'animal, soit après l'éviscération thoracique (CNERA, 1982).

### I.5.4. L'éviscération :

Cette opération consiste à enlever les viscères thoraciques et abdominaux d'un animal (sauf les reins). Elle se fait obligatoirement sur des animaux suspendus (CNERA, 1982).

Elle doit être terminée au maximum une demi-heure après la saignée pour éviter le passage des sucs digestifs, des gaz et des microbes intestinaux. Elle comprend :

- ✓ La fente médiane complète de la paroi abdominale.
- ✓ Evacuation vers l'extérieur des organes gastriques (estomacs et intestins). Le foie est prélevé et mis à part.
- ✓ Ouverture de la cage thoracique par fente du sternum.
- ✓ Prélèvement des organes thoraciques : Poumons et cœur sont réunis au foie. Ils sont mis sur une table d'inspection.

### I.5.5. L'inspection post mortem :

Procédure ou inspection effectuées par le vétérinaire inspecteur sur les parties d'animaux abattus pour juger de leur sécurité sanitaire et salubrité et de leur utilisation.

L'inspection post-mortem est basée sur :

- ✓ Un examen visuel effectué sous un éclairage suffisant, naturel ou artificiel ne modifiant pas les couleurs.
- ✓ Des palpations pour apprécier la consistance.
- ✓ Des incisions réglementaires dans le cas de recherche spécifique ou facultatifs en vue d'investigations complémentaires.

### I.5.6. Le douchage :

Au cours des différentes opérations, il se produit des ruptures de petits vaisseaux et le sang souille la carcasse. Il est éliminé par le douchage. Aussitôt après, la carcasse doit être entreposée dans une chambre de réfrigération dotée d'une très forte ventilation pour éliminer l'eau superflue.

### CHAPITRE II : ORIGINE DE LA CONTAMINATION SUPERFICIELLE BACTERIENNE DES CARCASSES OVINES

#### II.1. Matière première (l'animale) :

L'animal représente la principale source de contamination, son tractus gastro-intestinal ainsi que sa peau renferment des germes banaux et pathogènes qui seront responsables des souillures de la carcasse pendant l'abattage. (BELAID, 2007)

Les souillures des toisons sont pour la plus part d'origine fécale (MOCHO, 2005) et celles de l'appareil digestif proviennent essentiellement de la nourriture qui est contaminée par plusieurs facteurs.

La pollution de la peau dépend aussi des conditions de transport, de sa durée et de l'hygiène des locaux de stabulation à l'abattoir.

Le sang des animaux malades ou sains contribuent aussi aux contaminations par l'intermédiaire des phanères et surtout les mains du personnel ainsi que les outils souillés par le sang au moment de la saignée (MOCHO, 2005).

La flore cutanée est estimée entre  $10^3$  et  $10^9$  germes /cm<sup>2</sup> contient essentiellement des Staphylocoques, Pseudomonas, enterobacteries et quelque fois des micro-organismes provenant des matières fécales mais aussi du sol, et de la poussière. (BELAID, 2007).

Le système respiratoire, la sphère uro-génitale et les mamelles lors d'évolution de mammites représentent les autres sources de contamination superficielle.

La contamination de la carcasse provient pour les deux tiers de la peau et des poussières qu'elle contient et 10% de la contamination auraient pour origine les viscères. Elle peut être aussi le résultat d'un contact avec une carcasse adjacente contaminée : contaminations croisées, le climat lui aussi favorise le développement de germes psychrotrophes. La contamination d'origine intestinale ou viscérale est diminuée suite à l'arrêt de l'alimentation 6-8 h avant le transport pour l'abattoir (MOCHO, 2005).

La flore digestive, en particulier l'intestinale est estimée de  $10^{11}$  germes /g dans l'intestin (GUIRAUD, 1998) et  $10^{10}$  germes /g dans le rumen (JAY et al, 2005), constituée par des germes saprophytes résidents et pathogènes transitoires (Salmonelles, entérobacteries, *Echerichia Coli* O157 H7) provenant en majeure partie de l'alimentation (AGELOTTI, 1968 ; HOBBS, 1974) qui

serait contaminée par les insectes, les rongeurs, les poussières ainsi que par l'air. La contamination de la carcasse par les germes du contenu digestif peut se produire soit directement par la perforation d'un réservoir digestif (au moment de l'éviscération), soit indirectement (fèces souillant le cuir).

La flore de l'appareil respiratoire, particulièrement les voies respiratoires supérieures (cavité naso-pharyngée), renferment des staphylocoques notamment *Staphylococcus aureus* (MOISETTI, 1971 ; DEVRIESE et al, 1975).

### II.2. Main d'œuvre (le personnel) :

Par son état sanitaire et hygiénique, le personnel représente une source de contamination des carcasses.

Les carcasses sont contaminées de manière active par les personnes saines (les germes sont localisés dans les parties externes), malades ou guéries par les éternuements, la toux, les écoulements nasaux (DELEENER et HAEGEBAERT, 1980 ; ROSSET, 1996).

D'une manière passive, les carcasses sont contaminées à travers les mains sales du personnel (Contact avec la carcasse, après manipulation de matières contaminées, après passage aux toilettes non suivi de la désinfection des mains) et par leurs tenues vestimentaires mal entretenues (ELGROUD, 1999).

### II.3. Matériels :

L'outillage multiple personnel et collectifs (treuil de soulèvement, arrache cuir, crochets, couteau, ect) utilisé au cours des différentes opérations d'abattage peut être une source de contamination des carcasses s'il est mal entretenu, mal conçu, et/ou vecteur entre les éléments souillés et la carcasse (entre des opérations sales et d'autres propres).

La contamination des lames des couteaux en cours d'utilisation est la plus étudiée. Selon FOURNAUD (1978), un couteau contaminé à  $5 \times 10^4$  germes /cm<sup>2</sup> dépose  $2 \times 10^3$  germes /cm<sup>2</sup> à chaque utilisation soit approximativement le  $1/10^{\text{ème}}$  de la contamination finale dans un cas moyen.

### II.4. Milieu :

Les différents éléments du milieu (locaux, l'air, eau, nuisibles) peuvent constituer des sources de contamination des carcasses. En effet les locaux mal entretenus, et /ou difficilement nettoyables, et/ou contaminés en cour d'abattage (par les issues : cuir, tube digestif, mamelle) favorisent l'augmentation de la pression bactérienne du milieu et donc du risque de la contamination des carcasses (VALLOTTON, 2004).

L'air pollué par les déplacements des animaux et du personnel, et l'agitation des cuirs lors de la dépouille, peut servir de vecteur et permettre le dépôt de germes sur les carcasses. En effet, l'étude de RAHKIO et KORKEALA (1997) a montré qu'il existait une corrélation importante entre le niveau de contamination de l'air par les bactéries et la contamination superficielle des carcasses.

De même l'eau utilisée pour le douchage des carcasses, nettoyage des locaux, désinfection du matériel en cour de travail peut si elle est impropre à la consommation être une source de contamination (SOINNEAU, 1993).

Les nuisibles de toute sorte (insectes, rongeurs, oiseaux, chats, chiens) peuvent contaminer les carcasses par leur pelage, leurs fèces, leurs urines. En effet, les animaux domestiques (chiens, chats) sont porteurs de staphylocoques pathogènes (*Staphylococcus aureus*) et des salmonelles dans leurs fèces (ANGELOTTI, 1968 ; HOBBS, 1974).

Les fèces des rongeurs contiennent de nombreuses souches de salmonelles notamment les sérotypes *Typhimurium*, *Enteritidis*, *Newport* (ANGELOTTI, 1968 ; EDEL et al, 1973). Les mouches sont porteuses de nombreux germes sur toutes les parties de leur corps et leur appareil digestif (ANGELLOTTI, 1968 ; EDEL et al, 1973).

### II.5. Méthodes :

La contamination des carcasses pendant l'abattage dépend aussi de la manière par laquelle elles sont traitées. Donc, les différentes étapes d'abattage peuvent contribuer chacune d'elles à cette contamination. Lors de l'habillage, une absence de précaution pour éviter l'enroulement de la face externe vers l'intérieur de la carcasse, la manipulation de la carcasse avec des mains ayant touché préalablement le cuir, la secousse des cuirs, représentent véritablement les principales fautes aboutissant à la contamination de la carcasse (SOINNEAU, 1993).

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

---

La perforation d'un réservoir digestif, la mauvaise ou l'absence de ligature du tube digestif en ses deux extrémités (œsophage – rectum) lors d'éviscération constitue également une source de contamination.

Le lavage des carcasses a pour but d'éliminer les saletés ainsi qu'une bonne présentation commerciale (SOINNEAU, 1993), uniformise la contamination de haut en bas de la carcasse.

### CHAPITRE III : CONSEQUENCES DE LA CONTAMINATION BACTERIENNE

#### SUPERFICIELLE DES CARCASSES OVINES

##### III.1. Aspect de la surface :

La surface de la viande, généralement humide au départ, devient de plus en plus gluante au fur et à mesure du développement bactérien (FORREST et al, 1975).

##### III.2. Odeur :

La présence d'odeur putride en aérobiose est le signe d'une putréfaction superficielle avancée (DUMONT, 1982). De nombreux autres types d'odeurs variables selon les germes ont été aussi caractérisés dans le cas de pollution bactérienne des viandes : odeur de moisi, d'éther, de rancidité, d'ammoniacque, de fromage et de choux (KITCHEL, 1962 ; DUMONT, 1982).

##### III.3. Couleur :

Les altérations de couleur dues aux micro-organismes peuvent prendre différentes formes et avoir des origines diverses (LECHOWICH, 1971). Certaines, sont les résultats de réactions chimiques directes entre les pigments de la viande et des produits du métabolisme bactérien comme l'hydrogène sulfuré et l'eau oxygénée. Ainsi, l'hydrogène sulfuré produit par certaines bactéries protéolytiques «*Clostridium, Proteus, Arthrobacter, Pseudomonas* et *Corynebacterium* » agirait avec l'hémoglobine pour former un composé de couleur verte : la sulfhémoglobine (MAC MEKIN et PATTERSON, 1975). Par ailleurs, certaines enzymes bactériennes agirait directement sur le pigment (DUMONT, 1982). Certains micro-organismes lipolytiques tels que les *Micrococcus* sont à l'origine de pigment rose à brun jaunâtre qui diffuse dans le gras de la carcasse (DUMONT, 1982).

##### III.4. Conséquences hygiéniques:

Le danger de la teneur des viandes en bactéries (la contamination) se traduit par l'altération de la carcasse : la putréfaction, et les intoxications suite à la digestion de cette viande altérée par l'homme ou même les animaux.

### III.4.1. La putréfaction :

Les viandes sont sujettes à putréfaction. La putréfaction résulte de la dégradation progressive des protéines musculaires par des bactéries, surtout celles de la flore intestinale. Ces bactéries sont présentes sur les viandes dès l'abattage et qui viennent se développer par la suite. Au cours de leur développement, les bactéries libèrent des composants toxiques (enzymes et produits d'anabolisme) et seront les responsables de l'aspect et de l'odeur des viandes altérées. Ces phénomènes entraînent le retrait de ces produits de la consommation humaine (ERICK, 2011)

Plusieurs types d'altérations sont susceptibles d'atteindre la viande selon la température de conservation. Il s'agit des altérations à basse, à moyenne et à forte température.

#### III.4.1.1. Altérations à température élevée (25 à 40 °C) ou putréfaction profonde :

Dans les masses musculaires internes de carcasses maintenues à des températures élevées entre 25 à 40°C (absence de réfrigération après l'abattage), s'installe une putréfaction profonde. Elle est due au développement rapide des bactéries anaérobies putrifiantes provenant du tractus intestinal des animaux (FERNANDES, 2009). Les viandes d'animaux fatigués se putréfient facilement en profondeur.

En premier, la putréfaction est gazeuse mais n'est pas malodorante, elle est associée à la présence d'un grand nombre de *Clostridium perfringens* sous forme végétative. Ce germe glucidolytique attaque le glycogène restant du muscle en libérant du CO<sub>2</sub> qui dilacère la masse musculaire, la rendant molle et spongieuse (CHEFTEL et CHEFTEL, 1976).

Dans un second temps, la viande verdit et devient très malodorante à la suite de la multiplication d'espèces encore plus anaérobies : *Clostridium histolyticum*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium oedematiens*. Les premiers signes de putréfaction apparaissent lorsque le nombre de *Clostridium perfringens* atteint 10<sup>7</sup> germes/g de viande, pour une contamination initiale de 10<sup>2</sup> germes/g (BOURGEOIS, 1996).

Les Clostridies fermentent les acides aminés, cette réaction génère de l'ammoniac, du sulfure d'hydrogène, des acides gras et aminés au cours de la décomposition anaérobie de protéines. Ces produits sont responsables de nombreuses odeurs désagréables qui se dégagent au cours de la putréfaction rendant dangereuse la consommation de ces viandes (LANSING et JOANNE, 2010).

### III.4.1.2. Altérations à température intermédiaire (10 à 25 °C) ou puanteur d'os :

Le refroidissement lent des carcasses conduit à des altérations en surface et en profondeur.

#### III.4.1.2. 1 En surface :

La putréfaction en surface à une température intermédiaire incluse le poissage, la putréfaction vraie ainsi que la putréfaction verte.

##### a. Poissage et odeur de relent :

Les bactéries peuvent être à l'origine d'odeurs diverses. La multiplication en surface des germes aérobies stricts ou aéro-anaérobie facultatifs (*Pseudomonas*, entérobactéries, coliformes) se traduit par une odeur de relent, de linge humide lorsque l'entreposage est réalisé aux environs de 10°C, et par l'apparition très rapide d'une odeur d'ammoniac et de sulfure d'hydrogène quand l'entreposage est réalisé à la température ambiante (HENRI D, 1992). L'altération siège surtout le gras de revêtement externe de la carcasse, il prendra alors un aspect sal grisâtre et luisant dû à la lipolyse et à l'oxydation par des germes psychotropes aérobies lipolytiques tel que : *Pseudomeunas*, *Acitenobacter*, *Micrococcus* (LARPENT, 1997). A ce moment-là, les protéines ne sont pas encore attaquées massivement.

##### b. Putréfaction vraie :

Si les conditions de conservation ne sont pas adéquates, le poissage aura tendance à s'étendre à toute la carcasse et les germes commencent à pénétrer en profondeur des muscles. A ce stade-là, les protéines commencent à être attaquées par des germes aérobies stricts ou aéro-anaérobies protéolytiques comme : *Pseudomeunas*, *Acitenobacter*, *Micrococcus* mais aussi des entérobactéries comme : *Serratia*, *Proteus*, *Corynebacterium* et enfin des *Clostridies*.

La dégradation des protéines est au-delà du stade de peptides après une désamination et une décarboxylation. L'ensemble de la carcasse est coloré en gris brun, avec dégagement d'odeurs nauséabondes de peptide puis ammoniacales (LARPERRT, 1997).

##### c. Putréfaction verte :

La putréfaction verte survient souvent après une rupture de la chaîne de froid. La putréfaction verte est liée à une reprise de l'activité de la flore Psychotrophe initialement inhibée par le froid. Ce sont alors des entérobactéries en particulier le genre *Proteus* qui deviennent la flore dominante au

détriment des *Pseudomonas* (BORNERT, 2000). Le pigment vert est dû à la formation de sulfhémoglobine.

### III.4.1.2.2. En profondeur :

Consiste en la puanteur de l'os, elle est localisée dans les masses musculaires profondes au voisinage des membres postérieurs (KITCHEL, 1972). Ce phénomène serait dû à des anaérobies de la famille des Clostridies. Ces microorganismes d'origine intestinale franchiraient la barrière intestinale lors de mauvaises conditions de transport ou d'abattage « stress, bactériémie, éviscération tardive » et seraient alors acheminées par la circulation sanguine jusqu'aux tissus profonds et la moelle osseuse (KITCHEL, 1972). Ce phénomène est constaté au moment de désossage et de démontage des pièces.

L'aspect extérieur du muscle (couleur, odeur) est normal. Lors de la coupe des quartiers arrières, une odeur putride aigre se dégage au niveau de l'articulation de la hanche. De nombreuses espèces de *Clostridium* et de *Bacillus* ont été isolées (BOURGEOIS, 1996) dans les tissus lésés toujours à des taux assez faible (10<sup>2</sup> à 10<sup>3</sup> germes/g). Ces germes agiraient conjointement avec des enzymes tissulaires dans des réactions d'hydrolyse et seraient responsables de l'apparition de composés volatils malodorants caractérisant la puanteur d'os (MEAD, 2007).

### III.4.1.3. Altérations à basse température (< à 10 °C) ou putréfaction superficielle :

Selon la nature de l'atmosphère, deux types d'altérations sont susceptibles d'apparaître sur les viandes conservées à la chambre froide.

#### a. En atmosphère sèche :

La multiplication des bactéries est retardée. Par contre, il y a une prolifération lente (une semaine ou plus) de moisissures à la surface de la viande (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Rotrichum*, *Penicillium*, *Mucor*) participant aux réactions d'hydrolyse et d'oxydation des lipides. Des levures (*Candida*, *Monilia*, *Torula*) peuvent également être isolées mais elles requièrent moins d'attention que les moisissures (BOURGEOIS et al, 1996; FERNANDES, 2009).

### b. En atmosphère humide :

Les viandes sont envahies en quelques jours par des bacilles Gram négatif. Il s'agit essentiellement de : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, et *Enterobacteriaceae*. Ces germes se développent à la surface et forment un enduit visqueux à odeur désagréable (ELISABET, 2008). Dans le cas où la viande est emballée avec facilité de diffusion de l'oxygène, les deux souches bactériennes : *Pseudomonas* et *Achromobacter* sont présentes. En absence de l'oxygène dans l'emballage, seule la souche *Pseudomonas* est éliminée (NDIAYE, 2002). La viande s'altère généralement lorsque le nombre de bactéries *Pseudomonas* spp atteint 10<sup>7</sup> jusqu'à 10<sup>8</sup> germes/cm<sup>2</sup> (MEAD, 2007).

### III.4.2. Les Toxi-infections alimentaires:

Les intoxications alimentaires sont des maladies contractées exclusivement par voie digestive (CATSARAS, 1973), elles sont transmises à l'homme par ingestion de viande et produits carnés ayant subi une contamination exogène (CATSARAS, 1973) « post mortem » et une contamination endogène liée en particulier au statut sanitaire de l'animal. La présence de bactéries pathogène dans les aliments est responsable de quatre sorte des troubles :

#### III.4.2.1. Intoxications alimentaires :

Empoisonnement dû à des toxines préformés en quantité suffisante dans l'aliment, le plus souvent à symptomatologie digestive (JAQUET, 1968 ; NEWELL, 1973 ; FROSBISHER et FUESLLST, 1976). La toxine exogène, formée et libérée dans le produit avant la consommation engendre des troubles dans des délais relativement courts (WEISER, 1971),

Exemple : -Intoxication Staphylococcique « *Staphylococcus aureus* »

-Intoxication Botulique « *Clostridium botulinum* »

#### III.4.2.2. Toxi-infections alimentaires:

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que près de 30% des habitants des pays industrialisés souffrent chaque année d'une toxi-infection alimentaire (BAILLY et al, 2012). Tous les cas sont susceptibles d'être provoqués par les viandes. En Afrique subsaharienne, les toxi-infections alimentaires ne sont pas rares, mais leurs estimations sont largement sous-évaluées par

les autorités sanitaires et leurs origines sont rarement élucidées du fait de la faiblesse des moyens de diagnostic notamment bactériologiques.

A la différence des intoxications, les toxi-infections alimentaires sont des troubles digestifs provoqués par des toxines libérés dans l'intestin par des germes présents en grande quantité dans l'aliment (HOBBS BC, 1972 ; JAY, 1970). Le temps d'incubation est relativement long (12 à 48 heures et quelque fois plus) (WEISER, 1971), les germes responsables sont des Gram positifs sporulés tels que *Clostridium perfringens* et *Bacillus cereus*, mais aussi des Gram négatifs comme certaines Salmonelles. Ces germes sont largement répandus dans la nature et sont aussi hôtes banaux des intestins des herbivores (JAY, 1970).

### III.4.2.3. Intoxications proprement dite:

Intoxications provoquées par des micro-organismes présents à un taux très élevé dans l'aliment contaminé. Ces intoxications sont relativement bénignes, leur incubation est brève (6 à 12h).

Les symptômes sont d'ordre digestif (douleur abdominale avec ou sans vomissement toujours suivies de diarrhée), exemple : *Costridium perfringens*, *Bacillus cereus*. Intoxication caractérisé par l'absence de fièvre et de vomissement.

### III.4.2.4. Intoxication de type histaminique:

Intoxication provoquée par ingestion d'aliment contenant des amines de décarboxylation (histamine, tyramine). Ces amines proviennent de la dégradation des acides aminés (histidine, tyrosine) par des germes non spécifique.

### CHAPITRE IV : LES DIFFERENTES METHODES DE PRELEVEMENT

Trois principales méthodes de prélèvement sont appliquées dans le domaine du contrôle microbiologique des carcasses :

#### IV.1.Méthodes par contact :

Des boîtes de gélose (contenant différents milieux selon le contrôle bactériologique recherché) sont appliquées à la limite de l'écrasement sur une zone de la carcasse.

#### IV.2. Méthodes non destructives :

A l'aide d'un disque en coton ou une éponge abrasive ou un tampon de gaz, une surface délimitée est frottée pour prélever les germes éventuellement présents. (KHALIFA, 1986 ; FLISS et al, 1990 ; KARIB et al, 1994).

##### IV.2.1. Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage » :

Consiste à humidifier un écouvillon hydrophile (tissu, gaz, disque en coton...) avec une solution peptonée et de frotter vigoureusement (horizontalement, verticalement et diagonalement) une zone délimitée sur la carcasse à l'aide d'un gabarit. Les surfaces écouvillonnées chez l'ovin sont 100cm<sup>2</sup> et elles peuvent aller jusqu'à 400 cm<sup>2</sup> chez le bovin. Cette méthode peut aussi être pratiquée sans humidification de l'écouvillon (Journal officiel des communautés européennes, 2001).

##### IV.2.2.Méthode de prélèvement abrasive :

Consiste à frotter avec une éponge légèrement abrasive (rugueuse) une surface de la carcasse délimitée à l'aide d'un gabarit (jusqu'à 400cm<sup>2</sup>). Cette méthode permet de détacher plus de germes. Elle est appliquée pour les surfaces faiblement contaminées.

#### IV.3.Méthodes destructives :

Ces méthodes consistent à prélever un échantillon de tissu superficiel sur la carcasse à l'aide d'outils appropriés (pince, emporte-pièce, bistouri) (DENNAI et al, 2001).

### IV.3.1. Méthode de l'excision à l'aide d'un gabarit :

A l'aide d'une pince et un scalpel, prélever un échantillon de viande de 10 à 25 cm<sup>2</sup> sur 2mm d'épaisseur. Cette surface est délimitée par un gabarit.

### IV.3.2. Méthode de l'emporte -pièce :

A l'aide d'une emporte- pièce et un scalpel des disques de 2mm d'épaisseur sont ainsi découpés.

### IV.4. Avantages et limites des différentes méthodes de prélèvement :

Toutes les méthodes précitées ont leurs avantages et limites d'utilisation, nous citons quelques unes pour chaque méthode.

#### IV.4.1. Méthodes par contact :

Méthode simple et pratique aussi bien lors d'échantillonnage qu'au moment d'analyse au laboratoire. Elle permet la préservation de l'intégrité de la carcasse en évitant toute détérioration liée à l'échantillonnage.

Cependant, il n'est pas applicable dans le cas de surface rugueuse ou trop contaminée et ne donne pas le nombre exact de bactéries (FOURNAUD, 1982).

#### IV.4.2. Méthodes non destructives :

Cette méthode est intéressante pour la préservation de l'intégrité des carcasses. Elle est simple et pratique permettant d'échantillonner une surface importante, ce qui est plus avantageux lors de la recherche des bactéries réparties de façon non homogène sur la carcasse (tel que *Escherichia Coli* O157 H7 et les Salmonelles).

Cependant, cette méthode a un taux de récupération des bactéries souvent variable et inférieur à celle de l'excision car elle est capable de récupérer uniquement les bactéries faiblement liées aux tissus superficiels de la carcasse. D'autre part, les résultats obtenus avec cette méthode sont souvent peu reproductibles et peu répétables étant donné la variabilité liée en particulier à l'opérateur (FOURNAUD, 1982).

### IV.4.3. Méthodes destructives :

Cette méthode permet de récupérer plus de bactéries que les autres méthodes, elle a ainsi une meilleure répétitivité et reproductibilité des résultats. Cependant, elle détériore quelque peu l'aspect de la carcasse ce qui peut être commercialement préjudiciable, pouvant aussi engendrer des inexactitudes importantes dans le cas d'un dénombrement bactérien lorsque la contamination totale est faible et/ou répartie de façon hétérogène (FOURNAUD, 1982)

### V. Les marqueurs de la qualité hygiénique :

Les germes d'origine fécale sont considérés comme germes indicateurs de la qualité hygiénique de l'animal où leur présence témoigne un manque de l'hygiène et un défaut de rigueur technique. Dans les viandes, l'indice de la contamination fécale peut se présenter par les coliformes fécaux (*Escherichia coli*), les entérobactéries dans leur ensemble, les germes aérobies totaux... (ZMIROU et al, 1987 ; FOSSE et MAGRAS, 2004).

Les *Enterobacteriaceae* ou entérobactéries appartiennent à la bactérie Gram négatifs. Toutes les espèces sont anaérobies facultatifs, fermentent le glucose. Cette famille inclut plusieurs genres et espèces de bactéries pathogènes intestinales (*Shigella*, *Salmonella* et les souches pathogènes de *Yersinia* et d'*E. coli*). Elle comprend également de nombreux genres présents naturellement dans L'environnement, y compris sur les plantes, sans être associés à des maladies d'origine alimentaire (RAY, 2001).

Dans les denrées alimentaires d'origine animale, les entérobactéries sont d'origine intestinale ou environnementale et peuvent signifier :

- ✓ Un défaut d'hygiène lors des processus de fabrication.
- ✓ Une contamination fécale ou environnementale.
- ✓ Une insuffisance de procéder de traitement.
- ✓ Un défaut d'hygiène du matériel et de l'équipement utilisé.
- ✓ Une contamination croisée d'une autre origine (végétale par exemple) (RAY, 2001).

DEUXIEME PARTIE  
ETUDE EXPERIMENTALE

---

## ETUDE EXPERIMENTALE

- L'échantillon a été homogénéisé au moyen du Stomacher péristaltique à 250 cycles pendant trois minutes, obtenant ainsi la solution mère.
- Procéder à la préparation des différentes dilutions décimales, à savoir la  $10^{-1}$ , la  $10^{-2}$ , la  $10^{-3}$  et la  $10^{-4}$ .

Pour obtenir la dilution  $10^{-1}$ , on prélève stérilement 1 ml de la suspension mère homogénéisée et on la transfère dans 9 ml de TSE stérile.

La dilution  $10^{-2}$  est obtenue en transférant 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  dans 9 ml de TSE stérile. En transférant 1 ml de la dilution  $10^{-2}$  dans 9 ml de TSE stérile on obtient la dilution  $10^{-3}$ , on fait de même pour la dilution  $10^{-4}$ .

Les photos suivantes montrent les étapes de préparation des solutions décimales :



**Photo personnelle 6 : Stomacher**



**Photo personnelle 7 : Préparation de la suspension mère.**



**Photo personnelle 8 : Préparation des dilutions décimales.**

### **I.4.2.2. Ensemencement et dénombrement des bactéries :**

Les entérobactéries sont isolées puis dénombrées sur un milieu gélosé VRBG après ensemencement en profondeur selon la norme **AFNOR (NF-V08-05)**.

L'ensemencement est réalisé comme suit :

- Procéder à un ensemencement en profondeur par le transfert de 1ml de chacune des dilutions à savoir la  $10^{-2}$ , la  $10^{-3}$  et la  $10^{-4}$  dans les boites de pétri qu'on recouvre de 15 ml de gélose VRBG. Laisser se solidifier puis recouvrir une seconde fois d'une mince couche du même milieu.
- Incuber les boites ensemencées pendant 18 heures à 37°C.
- A la lecture des boites, on va observer des colonies rouges et des colonies violettes. Seules les colonies rouges correspondent aux entérobactéries sont retenues pour le dénombrement.

## ETUDE EXPERIMENTALE

L'estimation du nombre des bactéries en ufc/ml se fait selon la règle suivante :

$$N = \frac{\sum C_n}{(n_1 \times v_1)d_1 + (n_2 \times v_2)d_2 + \dots + (n_n \times v_n)d_n}$$

$C_n$  = nombre de colonies comptées sur les boîtes retenues.

$n_n$  = nombre de boîtes retenues de la nième dilution.

$v_n$  = volume de l'inoculum de la nième dilution.

$d_n$  = valeur de la nième dilution.

Les photos suivantes montrent les étapes de l'isolement des entérobactéries :



**Photo personnelle 9 :** Préparation  
et identification des boîtes.



**Photo personnelle 10 :** Transfert  
de l'inoculum.



**Photo personnelle 11 : Ensemencement en profondeur.**



**Photo personnelle 12 : incubation des boîtes à 37°C.**

### II. Résultats :

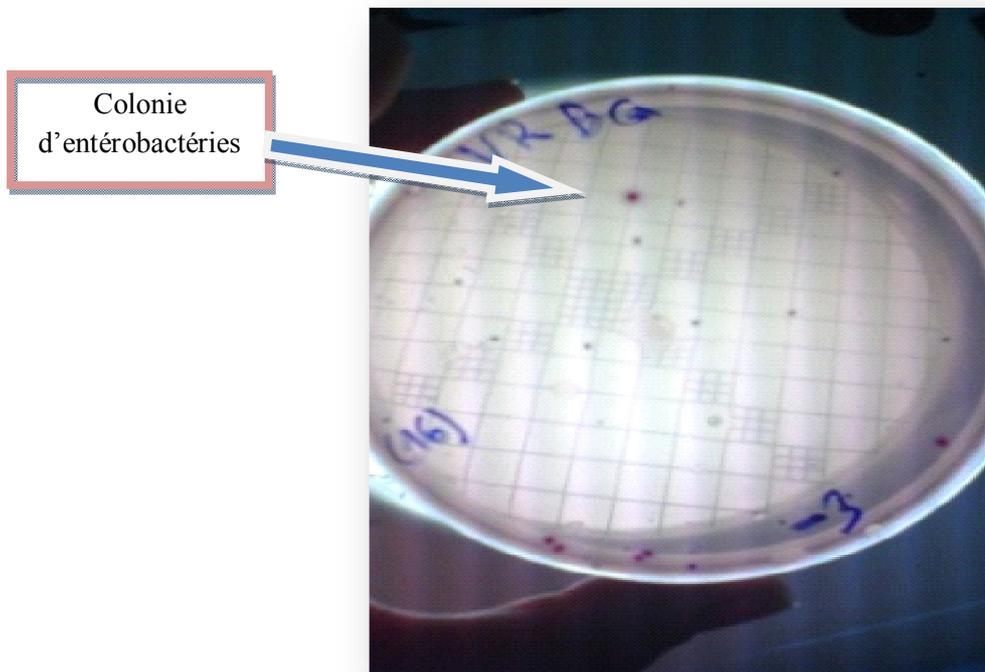
#### II.1 Lecture et interprétation:

La lecture et l'interprétation ont été faites selon la norme V08-054 (ISO 7402).

Seules les boîtes contenant moins de 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives sont retenues. Il faut qu'une boîte renferme au moins 10 colonies.

L'estimation du nombre des bactéries est en ufc/ml.

Cette photo montre l'aspect des colonies d'entérobactérie sur gélose VRBG.



**Photo personnelle 13** : Aspect des entérobactéries sur gélose VRBG.

## II.2 Evaluation de la contamination des carcasses ovines par les entérobactéries :

Les résultats du dénombrement des entérobactéries en ufc / ml sont rapportés dans le tableau suivant :

**Tableau 01** : Résultats du dénombrement des entérobactéries.

<b>Date</b>	<b>N° d'échantillon</b>	<b>Origine</b>	<b>Nombre de colonie en UFC/g</b>
20/04/2015	1	Carcasse Ovine	$1.6 \times 10^2$
20/04/2015	2	Carcasse Ovine	$2.16 \times 10^5$
20/04/2015	3	Carcasse Ovine	$7.2 \times 10^2$
20/04/2015	4	Carcasse Ovine	$1.8 \times 10^2$
20/04/2015	5	Carcasse Ovine	$10^4$
20/04/2015	6	Carcasse Ovine	$7 \times 10^6$
20/04/2015	7	Carcasse Ovine	<10
20/04/2015	8	Carcasse Ovine	<10
26/04/2015	9	Carcasse Ovine	$5.2 \times 10^8$
26/04/2015	10	Carcasse Ovine	$6.4 \times 10^8$
26/04/2015	11	Carcasse Ovine	$4.2 \times 10^8$
26/04/2015	12	Carcasse Ovine	$5 \times 10^8$
26/04/2015	13	Carcasse Ovine	$1.1 \times 10^8$
26/04/2015	14	Carcasse Ovine	<10
26/04/2015	15	Carcasse Ovine	Abs
26/04/2015	16	Carcasse Ovine	<10
26/04/2015	17	Carcasse Ovine	Abs
26/04/2015	18	Carcasse Ovine	Abs
27/04/2015	19	Carcasse Ovine	$8 \times 10^5$
27/04/2015	20	Carcasse Ovine	<10
27/04/2015	21	Carcasse Ovine	$1.1 \times 10^3$
27/04/2015	22	Carcasse Ovine	$10^5$
27/04/2015	23	Carcasse Ovine	Abs

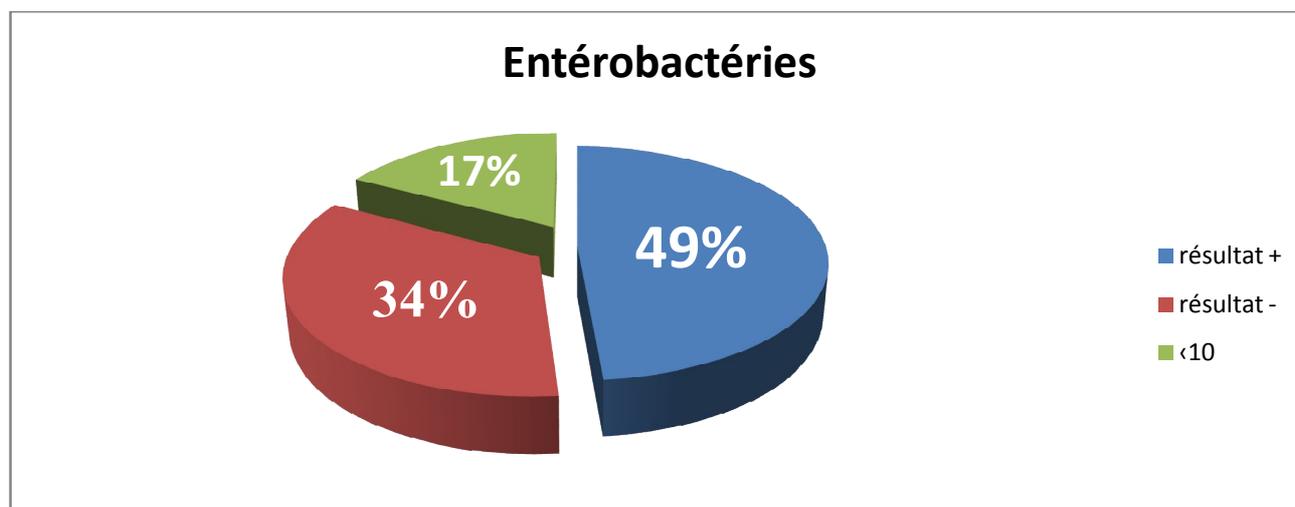
## ETUDE EXPERIMENTALE

Date	N° d'échantillon	Origine	Nombre de colonie en UFC/g
27/04/2015	24	Carcasse Ovine	Abs
27/04/2015	25	Carcasse Ovine	$4 \times 10^3$
17/05/2015	26	Carcasse Ovine	Abs
17/05/2015	27	Carcasse Ovine	$4.3 \times 10^8$
17/05/2015	28	Carcasse Ovine	Abs
17/05/2015	29	Carcasse Ovine	$8 \times 10^4$
17/05/2015	30	Carcasse Ovine	<10
17/05/2015	31	Carcasse Ovine	Abs
17/05/2015	32	Carcasse Ovine	Abs
17/05/2015	33	Carcasse Ovine	Abs
17/05/2015	34	Carcasse Ovine	Abs
17/05/2015	35	Carcasse Ovine	Abs

**Abs** : absence d'entérobactéries,      **<10** : inférieur à la norme.

Les résultats obtenus soit donc résumé dans la figure suivante :

**Figure 01** : pourcentage des résultats du dénombrement des entérobactéries.

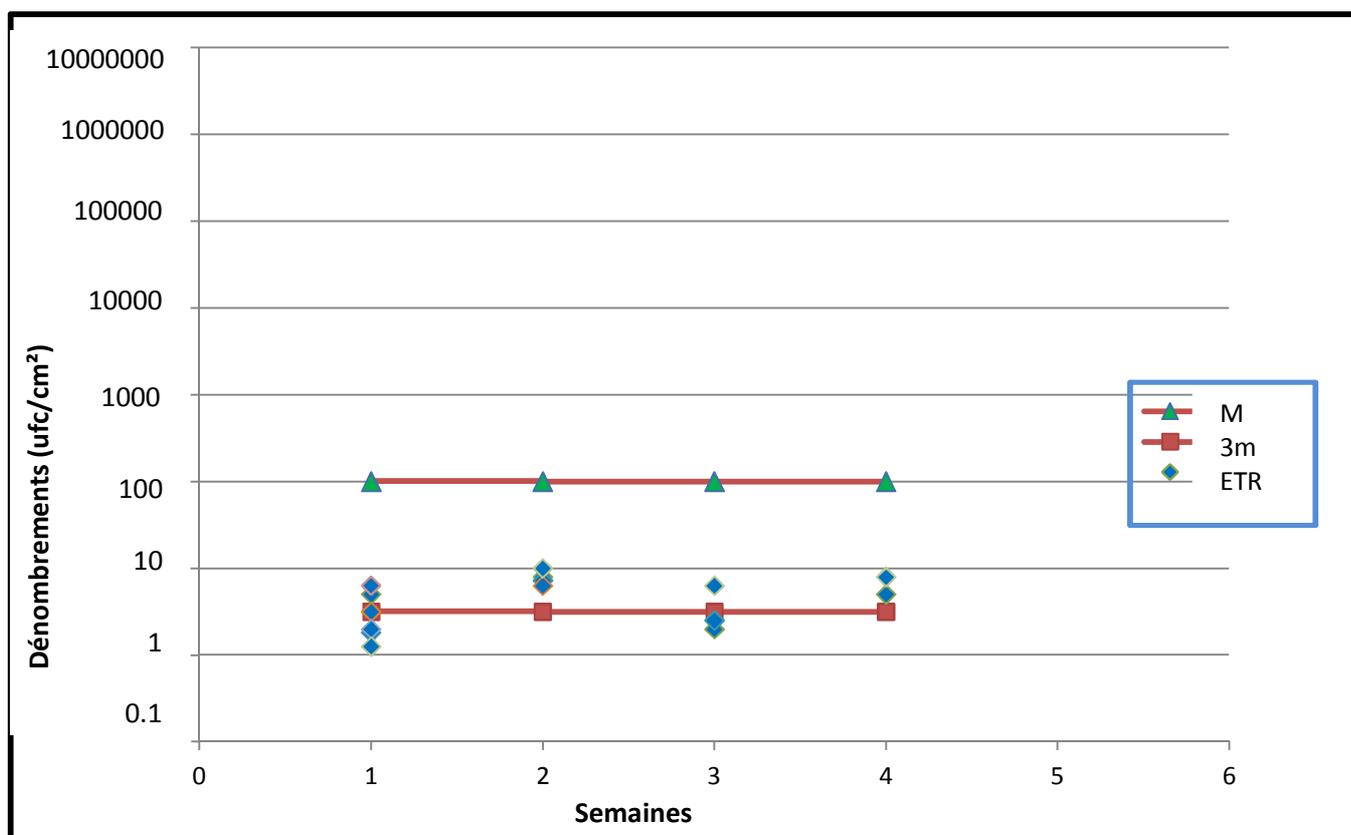


**résultats +** : résultat positif ; **résultat -** : résultat négatif ; **<10** : inférieur à la norme.

### II.3. La carte de contrôle :

Les résultats du dénombrement des entérobactéries sur les surfaces des carcasses ovines écouvillonnées nous ont permis de tracer une carte de contrôle sur laquelle on peut observer la distribution des différentes valeurs obtenues exprimées en ufc/cm<sup>2</sup> après leur conversion en log 10.

Figure 02 : Présentation de la carte de contrôle.



$3m = 4 \text{ ufc/cm}^2$  ;  $M = 110 \text{ ufc/cm}^2$  (Arrêté Royal du 28 aout 2002).

Pour pouvoir interpréter ces résultats, deux limites ont été définies :

- ❖ M=seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats sont considérés comme inacceptables.  $M = 110 \text{ ufc/cm}^2$ .
- ❖ 3m=limite marginale, c'est-à-dire seuil en dessous duquel tous les résultats sont considérés comme acceptables.  $3m = 4 \text{ ufc/cm}^2$ .

Les critères d'interprétation se basent sur :

- Les deux limites 3m et M ;

- $n$  : nombre d'unités composant l'échantillon sur la base duquel l'interprétation a lieu,  $n=17$  (résultats retenus lors du dénombrement).
- $c$  : nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre  $3m$  et  $M$ ,  $c=3$ .

Ces limites sont décrites dans l'Arrêté Royal Belge du 28 Août 2002, relatif aux conditions générales et spéciales d'exploitation des abattoirs et d'autres établissements, et que nous avons pris comme référence.

Les résultats obtenus doivent être qualifiés soit d'acceptables, de marginaux ou bien d'inacceptables.

La catégorie acceptable se situe au niveau de la zone du graphe inférieure à la limite  $3m$ , la catégorie marginale comprend les valeurs du dénombrement situées entre la limite  $3m$  et la limite  $M$ , et enfin la catégorie inacceptable est représentée par toutes les valeurs se trouvant au-dessus de la limite  $M$ .

Pour l'interprétation, on se base sur les 17 résultats ( $n=17$ ) desquels on exclut tous les résultats supérieurs à la limite  $M$ , et où on n'accepte au maximum que 3 résultats compris entre les limites  $3m$  et  $M$  ( $c = 3$ ).

En étudiant la distribution des résultats du dénombrement des entérobactéries sur la courbe, on constate que 12 échantillons sont dans la zone marginale entre la limite  $3m$  et la limite  $M$ , et 5 échantillons dans la zone de satisfaction au-dessous de  $3m$ .

Les résultats des dénombrements dépassent donc les critères définis dans l'Arrêté Royal Belge du 28 Août 2002 et indiquent ainsi de mauvaises pratiques d'abattage dans cet abattoir.

### II.4. Discussion :

En Algérie, le manque de contrôle et de suivi de l'hygiène des entreprises nous a incité à réaliser ce travail, afin d'évaluer la qualité hygiénique de l'un des abattoirs de la wilaya d'Alger à savoir l'abattoir d'EL-HARRACH.

Dans notre étude nous avons choisis d'utiliser la carte de contrôle qui est considérée comme étant un outil efficace pour le suivi de l'hygiène des entreprises notamment les abattoirs.

Cette dernière permet par le biais d'indicateurs hygiéniques (entérobactéries, coliformes totaux et fécaux,.....) d'évaluer les pratiques d'hygiène permettant ainsi de corriger les insuffisances révélées lors de dépassement des limites.

Selon les limites fixées par l'Arrêté Royal Belge du 28 août 2002 pour les entérobactéries que nous avons pris comme référence, tout dépassement des limites signifie un défaut d'hygiène lors des opérations d'abattage.

Dans notre étude, 70.58% des résultats obtenus sont situés dans la zone marginale entre 3m et M ( $3m = 4 \text{ ufc/cm}^2$  et  $M = 110 \text{ ufc/cm}^2$ ) tandis que 29.41% sont situés dans la zone de satisfaction.

La moyenne des résultats du dénombrement des entérobactéries à partir des 35 échantillons issus de carcasses ovines écouvillonnées au niveau de l'abattoir d'EL-HARRACH, est de l'ordre de  $8.18 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$ .

Ces résultats semblent indiquer un niveau de contamination nettement supérieur à celui enregistré dans d'autres pays.

En France, Jean-Philippe Mocho (2005) a enregistré des dénombrements moyens globaux des entérobactéries de l'ordre de  $2,7 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$ , avec un taux de contamination compris entre 211 et  $489 \text{ ufc/cm}^2$ .

En Suisse, Zweifel C. et Stephan R. (2002) ont obtenu une moyenne de  $3.99 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$  avec un taux de contamination de  $9,83 \times 10^3 \text{ ufc/cm}^2$ . Alors qu'à l'abattoir d'EL-HARRACH nous avons enregistré, une moyenne de  $8.18 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$  avec un taux de contamination de  $15 \times 10^7 \text{ ufc/cm}^2$  pour les entérobactéries.

Le taux élevé de contamination des carcasses ovines au niveau de notre abattoir peut être expliqué par les différentes anomalies rencontrées lors des différentes étapes de l'abattage, à savoir la saignée, l'habillage et l'éviscération. Ces étapes sont considérées comme des points critiques pour lesquels des mesures correctives doivent être envisagées.

Les principales anomalies enregistrées dans cet abattoir sont décrites ci-dessous :

- Au moment de la saignée, on remarque non seulement l'écoulement du sang, mais aussi du reflux œsophagien ; cela engendre une souillure du cou et de la robe de l'animal. Cette souillure va se répandre sur l'ensemble de la carcasse par la suite. Ce phénomène est le témoin du non-respect de la diète hydrique qui est en principe obligatoire.
- L'habillage des carcasses est réalisé avec le même couteau qui a servi à la saignée, donc souillé par le sang qui est un véritable milieu de culture pour les bactéries, mais aussi par le reflux alimentaire, d'où le risque de contamination des carcasses par ce couteau qui devient alors un véritable outil d'ensemencement.
- La désarticulation des extrémités de l'animal, généralement très souillées, est réalisée avec toujours le même couteau, ce qui accroît encore plus le risque de contamination des carcasses.
- A l'enlèvement du rectum, on observe souvent la contamination du membre postérieur de la carcasse par les selles.
- A l'éviscération, il y a souvent perforation du rumen, donc contamination de l'intérieur et l'extérieur de la carcasse.
- L'essuyage des carcasses est réalisé à l'aide de lambeaux de laine. Cette opération ne va évidemment pas rendre la carcasse propre comme croit l'ouvrier, bien au contraire, cela ne fait qu'entraîner la dissémination des germes.
- Le non-respect de la marche en avant et la présence des animaux non encore abattus à proximité des carcasses suspendues entraînent un risque de contamination de ces dernières par la peau des animaux qui est généralement très souillée.

Ces différentes étapes d'abattage sont des points critiques et déterminants pour le bon déroulement du processus à l'abattoir et doivent être maîtrisées. Des actions correctives doivent être mises en place pour faire face aux non-conformités constatées

### III. Conclusion

Il ressort de notre étude que le niveau global de contamination bactérienne enregistré dans l'abattoir d'El- Harrach sur les carcasses ovines par les entérobactéries est élevé, dont 49% des résultats positifs, 34% négatifs et 17% inférieurs à la norme. Nos résultats sont nettement supérieurs à ceux enregistrés dans d'autres pays tel que France et la Suisse.

Ces résultats sont la conséquence, de l'insuffisance des installations et des équipements dans l'abattoir étudié, notamment l'absence de système de manutention mécanisé, de salle de ressuyage, et d'autre part, des déficiences relevées en matière d'hygiène et de fonctionnement de cet établissement.

Même si le contrôle sanitaire macroscopique des carcasses est convenablement assuré par une équipe de vétérinaires inspecteurs, nos résultats montrent que le problème de la qualité microbiologique des carcasses ovines à l'abattoir d'EL- HARRACH reste posé.

L'abattoir constitue un des points critiques majeurs sur le plan de la qualité hygiénique des viandes, il est donc impératif de minimiser les contaminations microbiennes en apportant des améliorations concernant l'hygiène, les installations, l'équipement, le fonctionnement et le comportement du personnel. D'autre part, il y aura vraisemblablement une multiplication des microorganismes et probablement une seconde contamination dans le circuit hors abattoir (chargement, transport, déchargement, découpe, traitement, réfrigération etc.). C'est pour cela que l'instauration du respect des bonnes pratiques d'hygiène sur toute la chaîne alimentaire est nécessaire « de la fourche à la fourchette ».

### **IV. Recommandations :**

Au cours de notre étude, nous avons relevé quelques anomalies au niveau de l'abattoir d'EL-HARRACH, avant et après l'abattage des animaux.

Ces quelques suggestions s'intégrant dans une démarche assurance qualité, en visant les « 5 M », seront peut être utiles et contribueront à la diminution de la contamination des carcasses au niveau de nos abattoirs. Ces mesures concerneront aussi bien l'éleveur, le personnel d'abattoir, que les services vétérinaires.

#### **Matière première :**

- Introduire des animaux propres à la salle d'abattage nécessitant ainsi un lavage et un séchage au préalable.
- Diminuer la contamination en autorisant à l'abattage uniquement des animaux reposés ayant subi une diète hydrique (pour diminuer la quantité du contenu digestif et des fèces).

#### **Main d'œuvre :**

- Le personnel doit être propre et sain.
- Prévoir une formation du personnel aux bonnes pratiques d'hygiène afin de réduire la pression de contamination liée à une mauvaise manipulation.

#### **Matériel :**

- Laver les instruments après chaque opération d'abattage (saignée, habillage, éviscération).
- Laver les instruments lors du passage d'une manipulation d'une carcasse à l'autre pour éviter les contaminations croisées.

#### **Milieu :**

- Séparation entre les secteurs sales (containers à déchets, stabulation) et le Hall d'abattage.
- Un bon nettoyage et une désinfection correcte de tout le bâtiment avec élimination des nids d'oiseaux, des rongeurs notamment les carnivores circulant au sein de la salle d'abattage.
- Assurer une bonne aération au niveau de la salle d'abattage afin d'éviter l'accumulation de poussières et de germes.

- Utilisation d'une eau potable lors des étapes d'abattage et de nettoyage des locaux et des instruments.

### **Méthode :**

- Respecter le principe de la marche en avant.
- Réaliser une éviscération rapide (maximum 30 minutes après l'abattage).
- Réaliser des ligatures du rectum et de l'œsophage afin d'éviter la contamination de la carcasse par leur contenus.
- Ne pas percer les réservoirs digestifs lors de l'éviscération.
- Eviter le nettoyage en essayant les carcasses avec des éponges.
- Assurer une réfrigération de la viande aussi vite que possible après abattage.
- Respecter la chaîne de froid durant le stockage des carcasses et leur transport dans les camions.

# ANNEXES



## Annexe 01

### Formule des milieu utilisés :

#### Eau peptonée tamponnée (EPT) :

Formule pour un litre d'eau distillée :

Peptone.....	10 g
NaCl.....	5 g
Phosphate disodique (Na <sub>2</sub> PO <sub>3</sub> ).....	3,5g
Phosphate dihydrogéné de potassium (KH <sub>2</sub> PO <sub>3</sub> ).....	3,5g

pH= 7,26 ± 0,2 à 25°C

#### Tryptone sel eau (TSE) :

Formule pour un litre d'eau distillée :

Tryptone.....	1 g
NaCl.....	8,5g

pH=7

Autoclaver 20 minutes à 120°C

#### Gelose Glucose au Cristal Violet, au Rouge neutre et a la Bile (VRBG) (IPA)

Peptone de viande :.....	7,0g/l
Extrait de levure :.....	3,0g/l
Glucose :.....	10,0g/l
Chlorure de sodium :.....	5,0g/l
Agar-agar :.....	13,0g/l
Eau déminéralisée:.....	1000ml/l
Mélange de sels bibliaires:.....	1,5g/l
Violet cristal :.....	0,002g/l
Rouge neutre :.....	0,03g/l

pH du milieu = 7,4 ± 0,2

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

1. **ANGELLOTTI, 1968** : Salmonella cycles in foods with special reference to the effects of environmental factors, including feeds. *In* Hygiène et technologie de la viande fraîche : Edition du CNRS., 105-108.
2. **ANGELLOTTI, 1968 ; HOBBS, 1974** : Prevention of food born infections. *In* : Hygiène et technologie de la viande fraîche : Edition du CNRS., 105-108 .
3. **ANONYME, 2002, ARRETE ROYALE DU 28 AOUT 2002** : modifiant l'A.R. du 4 juillet 1996 relatif aux conditions générales et spéciales des abattoirs et d'autres établissements. *Moniteur belge*, 14 septembre 2002, 40882-40894.
4. **BAILLY JD, BRUGERE H, CHADRON H. 2012** : Microorganismes et Parasites des C.F.A. SALIFOU et al. / *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3): 1351-1369, 2013 1366 Viandes: les Connaître pour les Maîtriser de l'Éleveur au Consommateur. CIV, 150p.
5. **BELAID R, 2007**: Contribution de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses bovines dans les abattoirs d'EL HARRACH. Thèse de Magister en science vétérinaire. Ecole Nationale Supérieure d'Alger.
6. **BORNERT G, 2000** : importance des bactéries psychotrophes en hygiène des denrées alimentaires. *Revue. Med. Vet*, 11 : 1003-1010.
7. **BOURGEOIS CM, MESCLE JF, ZUCCA J. 1996**. La microflore de la viande (336-345). *In* Microbiologie Alimentaire: Aspect Microbiologique de la Sécurité et de la Qualité des Aliments. Lavoisier Tec & Doc: Paris; 672 p.
8. **CAC/RCP 1-1969** : Code d'usages international recommandé – Principes généraux d'hygiène alimentaire.
9. **CARTIER, 1994** : Hygiène en amont de l'abattage. Evolution de la charge bactérienne et de l'état de propreté de cuirs de gros bovins de la ferme au poste de depouille. *In* : 10 journées « Sciences du Muscle et Technologies des Viandes » .
10. **CASTRAS M. 1973** : Les intoxications alimentaires par la viande et les produits carnés. *In* : hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du CNRS., 105-108.
11. **CHEFTEL J. et CHEFTEL M. 1976** : Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol 1. *In* : Hygiène et technologie de la viande fraîche : Edition du CNRP, 137-139.
12. **COIBION L. 2008**. Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine: adaptation à la demande du consommateur. Mémoire pour l'obtention du grade de Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 97p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

13. **CRAPLET C, 1966** : La viande ovine : de l'étable de l'éleveur à l'assiette du consommateur. Tome VIII, Vigot frères éditeurs, Paris, 300p.
14. **DEKHILI H, 1988** : L'abattoir moderne avantages et inconvénients, Projet de fin d'étude 75 P Cnera; 1982 : Commission viandes et produits carnés ; 1982 : Hygiène et technologie de la viande fraîche, Edition CNRS ,160 P.
15. **DELEENER et HAEGEBAERT, 1980** : Enquête sur le rôle joué dans la propagation des *Salmonella* et *Shigella* par les porteurs de germes dans l'industrie de la viande. *Médecine et Maladies infectieuses*.10(8) : 394-398.
16. **DENNAIN ; KHARATTI .B, EL YACHOUI. M 2001** Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. Annale de Médecine Vétérinaire. 145 : 270-74.
17. **DEVRIESE et al, 1975** : Quantitative aspects of the *Staphylococcus aureus* flora of poultry. In Hygiène et technologie de la viande fraîche: Edition du CNRS., 105-108.
18. **DUMONT, 1982** : Conséquences hygiéniques des flores microbiennes contaminant la viande. Hygiène et technologie de la viande fraîche .Edition de CNRS, 15 :155-160.
19. **EDEL W. GUINEEE P.A.M, SCHOTHORST M. van et KAMPELMACHER E.K, 1973** : Salmonella cycles in foods with special reference to the effects of environmental factors, including feeds. In Hygiène et technologie de la viande fraîche : Edition du CNRS, 105-108.
20. **ELGROUD, 1999** : Appréciation de l'hygiène globale de l'abattoir de Constantine par l'évaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines. Thèse de Magister .Université de Constantine. P : 81.
21. **ELISABETH VIERLING, 2008** : Aliments et boissons : filière et produits. Edition Print book : Publication gouvernementale : Français : 3e éd.
22. **FERNANDES R, 2009** : Chilled and frozen raw meat, poultry and their products (1-52). In *Microbiology Handbook Meat Products*. Leatherhead Publishing, Randalls Read, Leatherhead, surrey KT22 7RY, UK and Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park Milton Road : Cambridge; 297p.
23. **FORREST et al, 1975** : Principale of meat science W H Freeman and CO. San Francisco In: hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du CNRS, 15 :155-166.
24. **FOSSE J, CAPPELIER J-M, LAROCHE, FRADIN N, GIRAUD K, MAGRAS C, 2006** : Viandes bovines : une analyse des dangers biologiques pour le consommateur appliquée à l'abattoir. *Ren. Rech. Rum*. 13: 411-414.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

25. **FOURNAUD et al, 1978** : Contamination microbienne des carcasses a l'abattoir. In. *Aliment. Agric.* 95, 4 : 273-282.
26. **FOURNAUD J, 1982** : Bactériologie des carcasses de bovin à l'abattoir. *Science des aliments.* 5 : 25-30.
27. **FOURNAUD J, 1985** : Bactériologie des carcasses de bovins a l'abattoir. *Science des aliments.* 5 :25-30.
28. **FROBISHER M ET FUERST R, 1976**: les aliments en tant que vecteurs d'infection et d'empoisonnement, mesures hygiéniques dans la manipulation des aliments. In : hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS. 141-153.
29. **GUIRAUD J.P,1998** : Microbiologie Alimentaire. *Tech et Ingé.* Série Agroalimentaire, Edit DUNOD. Paris. pp : 652.
30. **HAMAD B.2008** : contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'El- Oued. Thèse de magister. Université de Constantine. P : 24.
31. **HENRI D, 1992** : Alimentation et nutrition humaine. HENRI DUPEN et al. Paris : ESF 1992.
32. **HOBBS BC, 1972** : staphylococal and clostridium welchii food poisoning. In : hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS. 105-108
33. **HOBBS, 1974** : Microbiological hazards of meet production. *Hygiène et technologie de la viande fraiche.* Edition du CNRS., 105-108.
34. **ISO.** Microbiologie des aliments- prélèvements d'échantillons sur des carcasses en vue de leur analyse microbiologique TSO 17604, ISO, 2003, Suisse.
35. **JAQUET, 1968** : hygiène et charcuterie et dans l'industrie de la viande. Centre technique de la salaison, de la charcuterie et des conserves de viande. In : hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS, 14 :141-153.
36. **JAY M.J, 1970<sup>1</sup>** : Food poisoning caused by Gram+ . In : modern and technologies.
37. **JAY M.J, 1970<sup>2</sup>** : Food poisoning caused by Gram+ spore forming bacteria. In: modern food microbiology.
38. **JAY M.J, 1970<sup>3</sup>** : Food poisoning caused by Gram- bacteria.
39. **JAY, 2005** : Modern food microbiology. Seventh edition. Food Science Text Series. Springet Edition. P: 790.
40. **KARIB. H, YANGUELA .J. BLANCO .D. ROTA .C., CARRAMINANA .J. J. HERRARA .A. 1994** : Appréciation de la calidad microbiana de carrales y viscèras de cordero. *Recien obtenide alimentaire.* 18 :19-23.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

41. **KHALFI W, 2004** : Inspection des viandes de boucherie au niveau des abattoirs d'El-Harrach Alger » Projet fin d'études, Ecole nationale superieur vétérinaire d'Alger,45p
42. **KITCHEL, 1962** : Micrococci and coagulase négative staphylococci incured meats and meat products .J. Appl. Bactériol. 25, hygiène et technologie de la viande fraiche.15
43. **KITCHELL A.G. 1972** : l'influence de la réfrigération sur la microbiologie de la viande. In hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition au CNRS., 13 :137-139.
44. **LANSING M PRESCOTT, JOANNE M WILLEY et al, 2010** : Microbiologie, Edition Print book : Français : 3ème éd.
45. **LARPENT J.P, 1997** : Mémento technique de la microbiologie. Ed.Tec. Et Doc Lavoisier, 1997.
46. **MEAD C, 2007** : Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs. Published Woodhead Limited and CRC press, Ambridge CB21 6AH, LLC: England; 335p
47. **MAC MEKIN et PATTERSON, 1975** : characterization of hydrogen suffit producing bacteria in meat en poltry plans .In: hygiène et technologie de la viande fraiche : Edition de CNRS, 15 :155-160.
48. **MOCHO JP, 2005** : Evaluation de l'hygiène sur une chaine d'abattage ovin à l'aide d'examens bactériologiques de surface des carcasses. Thèse de doctorat. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 75p
49. **MOISETTI, 1971** : Public health aspect of food processing. *Process Biochimistry.* 6, 6:21-28.
50. **NDIAYE M.L, 2002** : *Contribution à l'étude de la contamination microbiologique de la viande des volailles. Mémoire : Physique appliquée à la biologie. Dakar. 23p.*
51. **NEWELL, 1973** : Food Safety. The contaminants. In : hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS. 14 :141-153.
52. **ROSSET, 1996** : Autres viandes et produits carnes. In : Microbiologie Alimentaire. Tome 1. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments BOURGEOIS. C.M., MESCLE. J.F., ZUCCA.J. Lavoisier Tec et Doc. Pp : 331-346.
53. **SALIFOU CFA, YOUSAO AKI, AHOUNOU GS, TOUGAN PU, FAROUGOU S, MENSAH GA, CLINQUART A. 2013** : **Critères** d'appréciation et facteurs de variation des caractéristiques de la carcasse et de qualité de la viande bovine. Rapport de point de thèse, Université d'Abomey- Calavi, Abomey-Calavi, 125p.
54. **SEVERIN M, 2008** : « A l'abattoir » Edition de la maison des sciences de l'homme , Paris édition Quae, Versailles ISBN :978 2 7592 0051 1

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

55. **SOINNEAU, 1993** : La contamination microbienne superficielle des carcasses de bovins : origine, prévention, décontamination. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de LYON.
56. **VALLOTTON, 2004** : Evaluation de l'hygiène sur une chaîne d'abattage ovine à l'aide d'examens bactériologiques de surface. Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE. P : 18.
57. **WEISER M, 1971** : Food poisoning. In "tactical food micro-biology and technology" .A.V.I. Publishing CO., Westport, In: hygiène et technologie de la viande fraîche. 141-142.
58. **ZMIROU D ; FERLEY J.P ; COLLIN J.F ; CHARREL M. ET BERLIN J, 1987**: A follow-up. Study of gastro intestinal diseases related to bacteriologically substandard linking Water. In: colliforme fécaux fiche synthèses sur l'eau potable et la saul humaine. Institut national de santé publique du Québec, 3p.

## Résumé

La viande est considérée comme l'un des véhicules de nombreuses maladies chez l'homme. Le but de cette étude est d'évaluer la qualité hygiénique et bactériologique des carcasses ovines abattues à l'abattoir d'EL-HARRACH. Les échantillons ont été effectués sur 35 carcasses estampillées en suivant la méthode non destructrice (écouvillonnage de 100 cm<sup>2</sup>) définis par la décision 2001/471/CE.

Les dénombrements des germes indicateurs de la contamination des carcasses ont été réalisés sur gélose VRBG pour la recherche des entérobactéries.

Les résultats ont été consignés sous forme de carte de contrôle selon les nouvelles législations (Arrêté Royal Belge et RE2073/2005/CEE), ce qui a permis de suivre l'évolution et la présence d'entérobactéries à des niveaux inacceptable ce qui indique un défaut d'hygiène dans le processus de fabrication.

Mots clés : Abattoir, Contamination, Carcasses ovines, entérobactérie, Hygiène.

## ABSTRACT

Meat is considered to be one of the vehicles of many diseases in humans. This study aims to assess beef hygienic and bacteriological quality in the slaughterhouses of EL- HARRACH. The samples were carried out on 35 carcasses stamped while following the non destructive method (cleaning of 100 cm<sup>2</sup>) and on the four sites defined by decision 2001/471/CE. The enumerations of the indicating germs of the contamination of the carcasses were carried out on agar VRBG for the research of the enterobacteries. The results were consigned in the form of control chart according to the new legislations (Stopped Royal Belgian and RE2073/2005/CEE), which made it possible to follow the evolution and the presence of enterobacteries to levels unacceptable what indicates a defect of hygiene in the manufacturing process.

Keywords: Slaughter-house, Contamination, Carcasses ovine, enterobaterie, Hygiene.

## ملخص

تعتبر اللحوم واحدة من المركبات من العديد من الأمراض في البشر. والغرض من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الصحية والبكتريولوجية لذبائح الأغنام المذبوحة في مسالخ الحراش. أجريت العينات على 35 جثث مختومة وفقا للطريقة غير المدمرة (مسح 100 سم مربع) وعلى المواقع الأربعة التي حددها القرار CE/471/2001.

أجري عد مؤشرات التلوث لأسطح الجثث على أجار VRBG للبحث على بكتيريا الأمعاء.

نتائج البحث قدمت على شكل بطاقة المراقبة وفقا لتشريع جديد (المرسوم الملكي البلجيكي، RE2073/2005/CEE) والتي قد تعقب تطور ووجود بكتيريا الأمعاء إلى مستويات غير مقبولة مما يدل على غياب النظافة في عملية التصنيع.

كلمات البحث: تقييم، التلوث، جثث الأغنام بكتيريا الأمعاء، النظافة.